Cat.No.100-813

取　扱　説　明　書

加速度センサ（視覚）

PS-2128

この取扱説明書をよくお読みのうえ，安全事項・警告内容を
充分ご理解いただき，正しくご使用ください。
いつでもこの取扱説明書が使用できるように大切に保管ください。

株式会社 島津理化

PASCO®
www.pasco.com

目次

はじめに ····· **1**

1. 概要 ····· **2**

2. 基本操作 ····· **3**

2.1. 加速度センサのスイッチを入れる ····· 3
2.2. 加速度センサのスイッチを切る ····· 3
2.3. 電池寿命 ····· 3
2.4. 電池の交換 ····· 3
2.5. 加速度センサのゼロ設定 ····· 3

3. 操作方法 ····· **4**

3.1. 操作手順 ····· 4
3.2. 視覚加速度スケール ····· 4
3.3. フルスケールの選択 ····· 4

4. 加速度センサを DataStudio で使用 ····· **5**

4.1. 加速度単位の変更 ····· 5

5. 視覚加速度センサと Xplorer の併用 ····· **5**

6. セットアップオプション ····· **6**

6.1. 傾斜上の加速度 ····· 6
6.2. 加速度センサとカセンサ（ニュートンの運動法則） ····· 6
6.3. 加速度センサとファンアクセサリ ····· 7
6.4. 加速度センサと動力台車 ····· 7
6.5. 加速度センサとフリクションアクセサリ ····· 8
6.6. 加速度センサと衝突実験 ····· 8
6.7. 加速度センサとスプリング振動 ····· 9
6.8. 加速度センサと振り子運動（円方向） ····· 9
6.9. 加速度センサと振り子運動（中心方向） ····· 10
6.10. 加速度センサと振り子運動（水平方向） ····· 10
6.11. 加速度センサとスタンド ····· 11
6.12. 加速度センサと自由落下運動 ····· 11
6.13. 加速度センサと向心加速度 ····· 12

7. 加速度センサの仕様 ····· **12**

8. トラブルシューティング ····· **13**

はじめに

このたびは『加速度センサ（視覚） PS-2128』をお買い上げいただきまことにありがとうございます。ご利用の際に，この取扱説明書をよくお読みいただき，本器の機能を十分に生かして安全に正しくご使用ください。

ご使用に際しての安全上の注意事項

この取扱説明書および製品には，安全にご使用いただくためのいろいろな絵表示をしています。その内容を理解することなく誤った取り扱いをすることによって生じる内容を次のように規定しています。
この取扱説明書に記載されている内容をよく理解してからご使用ください。

⚠ 注 意	誤った取り扱いをすると，人が傷害を負ったり，物的損害の発生が想定される内容を示します。
注　記	装置を正しく使用していただくためのヒント的情報を示しています。

絵表示の意味

この絵表示は，「警告」「注意」を促す事項を示しています。
この絵表示の近くに，具体的な警告・注意内容を表記しています。

この絵表示は，禁止事項を示しています。
この絵表示の近くに，具体的な禁止内容を表記しています。

1. 概要

加速度センサ（視覚）は水平方向の加速度を視覚化することができます。本品をこのまま単品としてお使いいただけるほか，PASCO 社製の動力台車，PAScar，GOcar などとも組合せてご使用になれます。

正加速度と負加速度の増加は加速度センサ上の緑と赤のランプによって表示されます。センサの測定範囲と分解能は自動もしくは手動で変更できます。‘Peak Hold’ボタンを押すことで最大加速度を計測することもできます。

加速度センサを DataStudio ソフトウェアと合わせて使うことで加速度変化をグラフ表示することができます。本加速度センサはニュートンの法則，衝突実験や回転運動の学習に適しています。

構成品

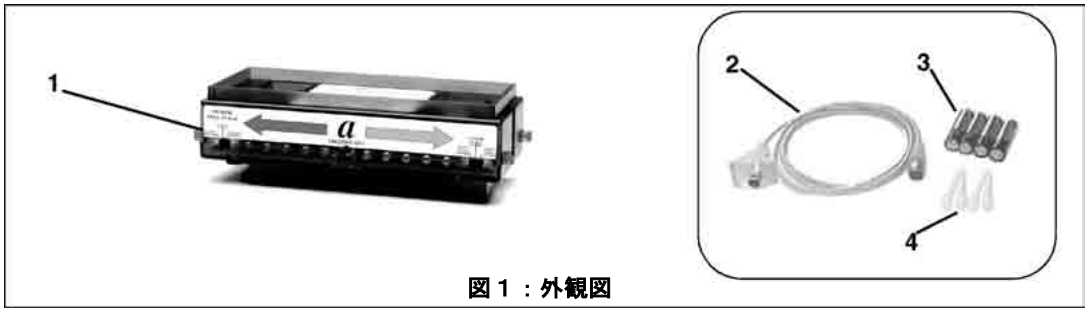


図 1 ：外観図

名称（個数）	形名
1．加速度センサ（1）	PS-2128
2．PASPORT™ ケーブル 約 1.6m	514-07281
3．アルカリ単三電池	—
4．ドライバ	617-018

推奨品リスト

名称（個数）	形名
1．加速度センサ用アクセサリキット	PS-2516
2．PASPORT インターフェイス	PS-2100 もしくは PS-2000
3．DataStudio ソフトウェア	CI-6870C
4．USB 互換性コンピュータ	—

2. 基本操作

2.1. 加速度センサのスイッチを入れる

右図にあるように中央の黒い電源ボタンを押して加速度センサのスイッチを入れます。ボタンを離すと同時に全てのランプが一時的に点灯します。

2.2. 加速度センサのスイッチを切る

電源ボタンを赤ランプと緑ランプが２つずつ点灯するまで押し続けます。

図２：On/Off ボタン

2.3. 電池寿命

本加速度センサは内蔵タイマを内蔵しており，3 時間以上使用されないと自動的に電源が切れます。再開するには上記の電源ボタンを押してください。USB ポートやハブから電源をとっている場合にはこの自動オフ機能は働きません。電池をセンサに装備した状態で断続的な利用をした場合には通常の電池寿命は６～９ヶ月です。本センサには電池寿命自動検査機能がついています。電源を入れたときに赤と緑のランプが交互に点滅する時は，電池の電力が弱まっている時です。

⚠ 注 意

⃠	**数週間にわたってセンサを使用しない場合には液漏れによる装置の故障を防ぐために必ず電池を装置から外してください。**

2.4. 電池の交換

電池の交換作業は以下のように行なってください。

1．装置の電源を切り，PASPORT ケーブルを外します。
2．装置底のネジを付属のドライバを使って外します。
3．電池ケースを外し，図に示すように電池を交換します。
　電池を交換すると同時にセンサの電源が入ります。
4．電池ケースを取り付け，ネジを締めます。

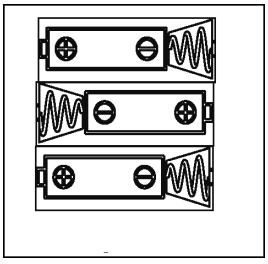


図３：電池の方向

2.5. 加速度センサのゼロ設定

本加速度センサは製造時にすでに校正しております。しかし，もしセンサを斜面等の水平面とは異なった面で利用するには‘ゼロ設定’を行なう必要があります。本加速度センサは単一面での使用を目的としたもので，同時に複数面上の加速度を測ることはできません。複数面上での使用をされたいときには 2 軸や 3 軸の加速度センサ（PS-2118，PS-2119）をお買い求めください。

以下の手順でゼロ化を行なってください。

1．加速度センサを測定面上にて静止させます。
2．センサの横にあるゼロ設定ボタン（電源ボタンと同じ）を押します。（ゼロ設定には約 1 秒かかります。この間にセンサを動かさないでください。）
3．ゼロ設定されたかを確認するには，DataStudio を起動して‘開始’ボタンをクリックします。読み取り値はゼロであるはずです。

3. 操作方法

3.1. 操作手順

1．a)加速度センサの単独利用の場合
　電池を本センサに装着します（2.4.‘電池の交換’参照)。
b)加速度センサを DataStudio や Xplorer と使用する場合
　PASPORT ケーブルの一方を加速度センサに接続し，もう一方をコンピュータに接続した PASPORT インターフェイスに接続します。
2．センサ側面の電源ボタンを押し電源を入れます。
3．緑ランプ右側のスイッチを‘Manual Scale’に合わせ，次に赤ボタン左側のスイッチでフルスケール（1, 5, 20m/s²）を選択します。
4．加速度センサを力学台車などに取り付けます。
5．加速度センサを測定面上にセットし，ゼロ設定ボタンを押してゼロ設定します。測定面が水平面である場合にはこの作業は必要ありません。
6．台車を動かし，与えた加速度に応じてランプが点灯することを確認します。

3.2. 視覚加速度スケール

加速度センサ横に加速度スケールランプが取り付けられており，これにより水平方向の加速度を視覚的に確認することができます。

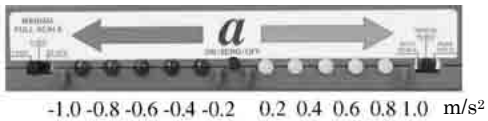
緑ランプ - 正加速度を表示します。
赤ランプ - 負加速度を表示します。

図４：加速度ランプ

3.3. フルスケールの選択

赤ランプ左側に取り付けられたスイッチでフルスケールを 1, 5, 20m/s² の 3 つから選択できます。加速度は点灯したランプの数により以下のように分かります。

フルスケール：1m/s²



フルスケール：5m/s²

フルスケール：20m/s²

図５：フルスケールの種類

4. 加速度センサを DataStudio で使用

加速度センサを DataStudio で使用する場合は以下の手順に従ってください。

1．USB リンクなどの PASPORT インターフェイスをお手持ちのコンピュータの USB ポートに接続します。
2．PASPORT ケーブルを加速度センサのコネクタに接続します。
3．ケーブルの他方を PASPORT インターフェイスに接続します。
4．PASPORTAL ウィンドウが起動しましたら，‘DataStudio を起動’を選択します。
5．加速度センサの電源ボタンを押して電源を入れるとともに，必要に応じてゼロ設定をします。また電源を入れると，DataStudio は加速度センサを自動的に感知し，グラフウィンドウが表示されます。
6．データを記録するには，開始ボタンをクリックします。

4.1. 加速度単位の変更

センサ上では加速度は‘m/s²’の単位が使われ，DataStudio 上でも同様です。しかし実験の設定ウィンドウにおいて単位を‘ｇ’に変更することが可能です。単位を変更するには以下の手順に従ってください。

1．メインツールバー上で‘設定’ボタンをクリックします。
2．実験の設定ウィンドウで‘加速度センサ（視覚)’のアイコンをクリックします。
3．加速度センサ（視覚）の測定項目‘加速度’の測定単位を‘m/s/s’から‘g’に変更します。

5. 加速度センサを Xplorer で使用

視覚加速度センサは Xplorer と組み合わせて使うこともできます。加速度センサと共に供給されたケーブルを Xplorer につなげて使うことで，約 1.5ｍの範囲でセンサを Xplorer から離して自由に動かすことができます。

Xplorer を使うには以下の手順に従ってください。

1．PASPORT ケーブルを加速度センサに取り付けます。
2．ケーブルの他方端を Xplorer に取り付けます。
3．開始/停止ボタンを押しデータの記録を開始します。記録中に Xplorer の LED が点滅します。
4．データを DataStudio で観察する場合は，Xplorer ケーブルをコンピュータの USB ポートに接続します。

注　記	・測定中にセンサの移動距離が約 1.5m を超える場合測定が困難になりますので，PASPORT ケーブルを使わず，内臓電池を使用してください。 ・加速度センサと Xplorer を供用する場合，両方の装置に電源が必要になります。Xplorer をバッテリ電源で使用している状態で電源なしの加速度センサにつないで使うことはお勧めできません。Xplorer のバッテリにはセンサに供給する充分な電力はありません。

6. セットアップオプション

本加速度センサは水平面上の直線加速度を測定するにとどまらず，向心加速度の測定，弾性・非弾性衝突，摩擦，自由落下等の解析にも利用することができます。以下にその実験例を示します。

6.1.　傾斜上の加速度

斜面上に Dynamic Track（ME-9435）を設置し，加速度センサを載せた PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）を走らせます。生徒が観察する時間を充分に取れるように，傾斜はなるべく緩やかにします。測定を開始する前にセンサのゼロ設定を必ず行ってください。

図６：傾斜上の加速度実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）
・Large Rod Base（ME-8735）
・Steel Rod（ME-8738）

6.2.　加速度センサと力センサ（ニュートンの運動法則）

下図のように力センサを加速度センサと台車の間に挿入することで，ニュートンの運動法則を学習することができます。付属のネジを利用して取り付けてください。

図７：ニュートンの運動法則の実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）
・Force Sensor（CI-6537）
・Visual Accelerometer with Fan Accessory（ME-9491）
・Time Pulse（ME-9496）

6.3. 加速度センサとファンアクセサリ

加速度センサとファンアクセサリを供用することで，等加速度運動の実験をすることができます。付属のネジを利用して加速度センサを台車に取り付け，その上にファンアクセサリを取り付けます。タイムパルスアクセサリを使ってファンを自動的に入切することができます。例えば，始めの 1 秒間にファンを回し台車を加速させ，その後ファンを止めると台車の惰性により等速運動を測定することができます。

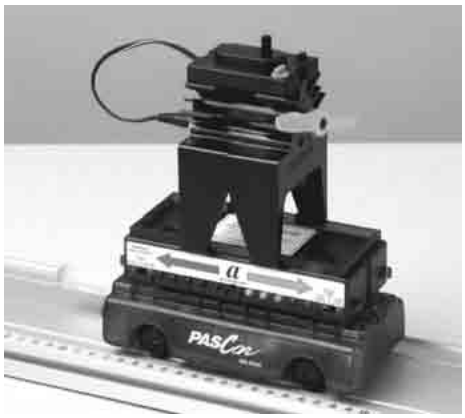


図８：等加速度運動の実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）
・Fan Accessory（ME-9491）
・Time Pulse Accessory（ME-9496）

6.4. 加速度センサと動力台車

加速度センサと動力台車を組み合わせることで等速度運動の実験をすることができます。付属のネジを使ってセンサを動力台車に取り付けます。タイムパルスアクセサリを使い動力台車のスイッチを入切できます。スイッチが入ると同時に台車は短時間で加速し，等速運動に移ります。スイッチが切れると減速します。

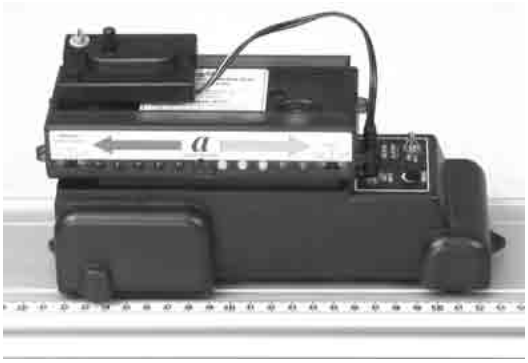


図９：等速度運動の実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・Motorised Cart（ME-9781）
・Time Pulse Accessory（ME-9496）

6.5.　加速度センサとフリクションアクセサリ

加速度センサとフリクションアクセサリ（PAScar のみに装着可）を組合せて，摩擦の加速度に与える影響を観察することができます。台車の底にある穴にアクセサリを装着します。摩擦量を決めるアクセサリの長さは装着をする前に行なってください。

図１０：フリクションアクセサリの PAScar への取付け

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）
・PAScar Friction Accessories（ME-6952）

6.6.　加速度センサと衝突実験

加速度センサと力学台車を利用して弾性衝突や非弾性衝突を学習できます。２つのセンサを同じ方向にセットすることで２つの加速度センサのランプを一方向から確認しやすくなります。しかし，センサの Peak Hold 機能を使う時には下図に示すように２台の台車を対面させなければなりません。Peak Hold のスイッチを入れ，赤ランプがすべて消えたら台車を動かし，２台を衝突させます。Start/Stop ボタンを押すことで繰り返し測定をすることができます。台車先端にマジックテープや磁石をつけたり，台車におもりを載せたりし，実験条件を変えてみることもできます。

図１１：台車の衝突実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）

6.7.　加速度センサとスプリング振動

加速度センサと台車を Dynamics Track に載せ，両端にばねを取り付けます。台車上に載せるおもりの重さを変えることで，それが往復振動に与える影響を観察することができます。

図１２：スプリング振動の実験

推奨品

・Dynamic Track（ME-9435/58）
・PAScar（ME-6950）もしくは Dynamics Cart（ME-9430）

6.8.　加速度センサと振り子運動（円方向）

振り子用クランプと糸で加速度センサを下図のように吊り下げます。振り子が振れることで円方向の加速度変化を測定することができます。

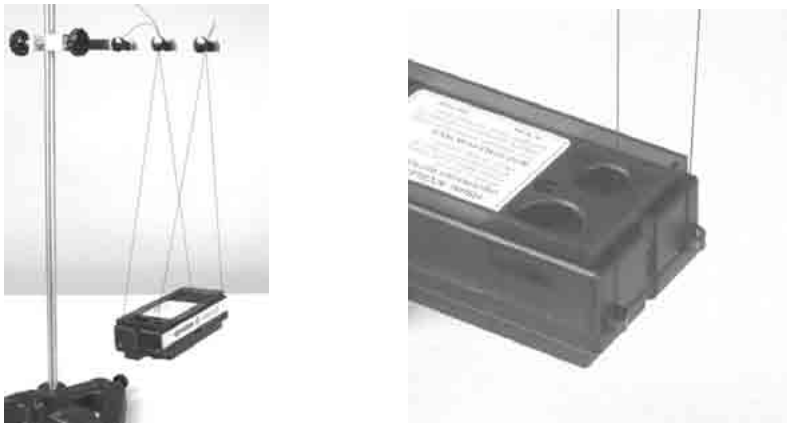


図１３：振り子運動の実験（円方向）

推奨品

・Pendulum Clamp（SE-9443）
・Large Rod Base（ME-8735）
・Steel Rod（ME-8738）

6.9. 加速度センサと振り子運動（中心方向）

振り子用クランプと糸で加速度センサを下図のように吊り下げます。振り子が振れることで中心方向の加速度（向心加速度）変化を測定することができます。垂直方向にセンサをセットアップしたらセンサのゼロ設定をする必要があります。さらに正確な向心加速度の測定をするには実験例 6.13.をご覧ください。

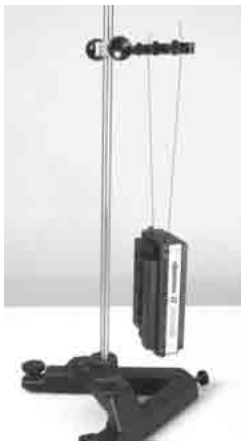


図１４：振り子運動の実験（中心方向）

推奨品

・Pendulum Clamp（SE-9443）
・Large Rod Base（ME-8735）
・Steel Rod（ME-8738）

6.10. 加速度センサと振り子運動（水平方向）

振り子用クランプと糸で加速度センサを下図のように吊り下げます。振り子が振れることで水平方向の加速度（向心加速度）変化を測定することができます。振り子を常に水平に保つには，2 本の糸が図のように平行でなければなりません。

図１５：振り子運動の実験（水平方向）

推奨品

・Pendulum Clamp（SE-9443）
・Large Rod Base（ME-8735）
・Steel Rod（ME-8738）

6.11.　加速度センサとスタンド

加速度センサでエレベータ等の加速度を調べたい時は, センサを図のようにスタンドに取り付けることをお勧めします。

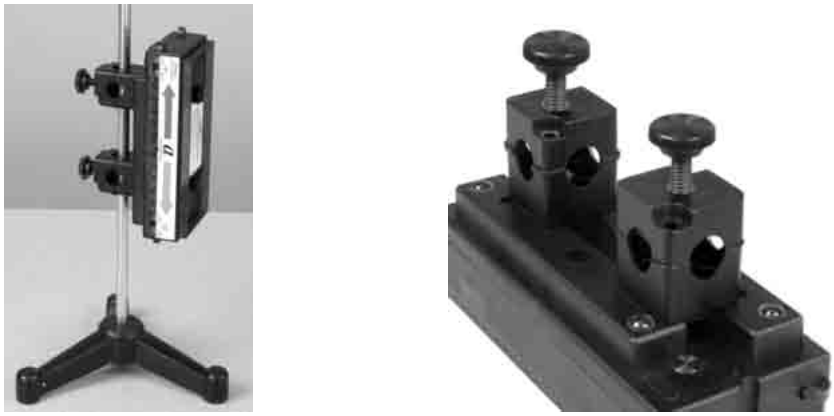


図１６：加速度センサの支柱への取付け

推奨品

・Visual Accelerometer Accessory Kit（PS-2516）
・Small Base and Support Rod（SE-9451）

6.12.　加速度センサと自由落下運動

加速度センサの底面にロープを通す穴があり物体の落下運動を正確に再現することができます。落下地点に必ず布などのクッションを置いてください。図のようにセットアップをしたらゼロ設定を行なってください。

図１７：自由落下運動の実験

推奨品

・No Bounce Pad（SE-7347）

6.13. 加速度センサと向心加速度

図のように加速度センサを回転台に載せ，向心加速度を測ることができます。

図１８：向心加速度測定の実験

推奨品

・Rotating Platform（ME-8951）

7. 加速度センサの仕様

測定範囲	手動；±0.1g（1m/s²），±0.5g（5m/s²），±2g（20m/s²） 自動；±0.02g（0.2m/s²）to ±2g（20m/s²）
最大測定加速度	±2g（20m/s²），一方向
精度	±0.02g（0.2m/s²）
分解度	LED：最大スケールの 20% DataStudio 使用時：0.001 g（0.01m/s²）
デフォルト取込速度	一秒間に５０サンプル
最大取込速度	一秒間に１００サンプル
電源	単３電池３本もしくはPASPORTインターフェイス
寸法	長さ；14.7cm　幅 6.3cm　高さ 4.6cm

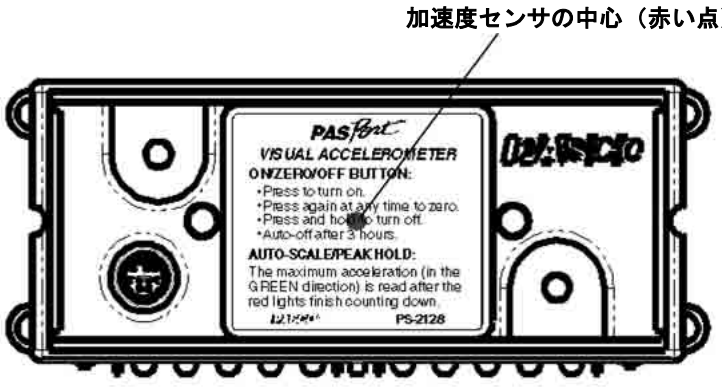


図１９：加速度センサの中心

8. トラブルシューティング

問題	考えられる原因	解決法
運動方向に関係なくランプが点滅する	加速度センサが不安定な場所にある，もしくは電力不足	センサを台車や安定した土台に取り付ける 電池を交換する
スイッチを入れると赤と緑のランプが 1 つずつ交互に点滅する	電力不足	センサ底のカバーを開け電池を交換する
加速度センサのスイッチが入らない	電力不足，あるいは誤ったスイッチ操作	電池を交換する 電池の方向を確認する
加速度センサのスイッチが切れない	USB リンクがつながっている 誤ったスイッチ操作，システムの制御不能状態	USB リンクをポートから外す 電池をセンサから外し数秒後また取り付ける
センサが加速を与えても応答しない	電力不足，放電のためシステムの制御不能状態	電池をセンサから外し数秒後また取り付ける
正加速度ランプと負加速度ランプが加速の方向と逆に機能する	不適切なゼロ設定，システムの機能不能	加速度センサのゼロ化をもう一度行なう DataStudio 上でゼロ値を確認する
自動読み取りが機能しない	スケールスイッチを前後に動かす	スイッチがオートスケールの位置にある状態で電源を切り，数秒後また電源を入れる

株式会社 島津理化

〒136-0071　東京都江東区亀戸6丁目1番8号

TEL （03）5626-6600

URL : http://www.shimadzu-rika.co.jp

本製品の技術的お問合せは, コールセンターまで

フリーダイヤル　0120-376-673（携帯電話，PHSではご利用になれません。）

受付時間　平日9：00～12：00，13：00～17：00

e-mail：soudan@shimadzu-rika.co.jp　　Fax：（075）823-2804

M100813D1106TY001